

Requested Patent: JP11110757A

Title: MANUFACTURE OF MAGNETIC RECORDING MEDIUM ;

Abstracted Patent: JP11110757 ;

Publication Date: 1999-04-23 ;

Inventor(s): KUMAGAI AKIYASU ;

Applicant(s): FUJI ELECTRIC CO LTD ;

Application Number: JP19970270278 19971003 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: G11B5/85 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a high recording density recording medium with a high efficiency by a method wherein ions are implanted into a magnetic layer made of CoCrTa based alloy through a protective layer to micronize and isolate magnetic grains. **SOLUTION:** A magnetic layer 1 made of CoCrTa based alloy, CoCrTaPt based alloy, Co metal, CoCrNiTa based alloy, CoCrNiPt based alloy, etc., is formed on a substrate. Then, after H, He, Li or Be ions are implanted into a medium by an ion implantation method, a protective layer made of a-C or H (diamond-like carbon, DLC) is formed. If ion beams 3 are implanted into the magnetic layer 1, crystal defects 4 are produced and magnetic grains are micronized and isolated. With this constitution, the measured value of noises when a signal is reproduced in the case with ion implantation is about 1/3-1/4 of the value in the case without ion implantation, so that a high recording density can be achieved.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-110757

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 5/85

識別記号

F I

G 1 1 B 5/85

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-270278

(22) 出願日 平成9年(1997)10月3日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 熊谷 明彦

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

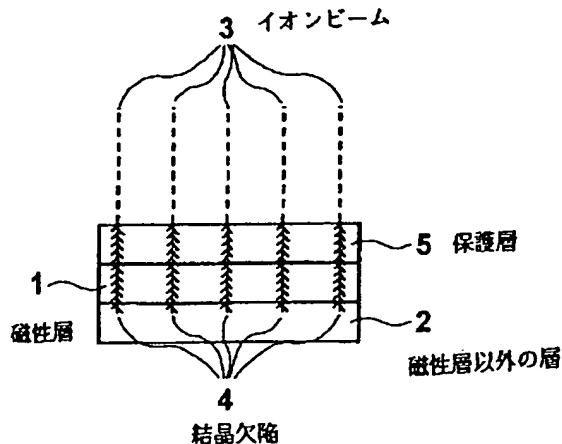
(74) 代理人 弁理士 篠部 正治

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】再現性良く磁性粒子を微細化し且つ孤立化して、効率の良い高記録密度磁気記録媒体の製造方法を提供する。

【解決手段】磁性層1にイオン注入を施して磁性層を微細化し且つ孤立化させる。磁性層1に例えばCoCrTa系合金が用いられる。保護層5を介して磁性層にイオン注入することもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁性層にイオン注入を施して磁性層を微細化し且つ孤立化させることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項2】磁性層はCoCrTa系合金である請求項1に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項3】保護層を介してイオン注入を施す請求項1に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は磁気記録媒体の内の磁性層の製造方法に係り、特に高記録密度媒体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気記録媒体であるハードディスクがコンピュータの主記憶装置に使用される。従来のハードディスクは例えばAl基体の上にニッケルリンNiP層、Cr下地層、Co系合金磁性層、カーボン保護層、液体潤滑層が順次積層されたものである。NiP層は約10 μ mの膜厚を有しAl基体上にメッキ付けされる。Cr下地層は50nmの膜厚でスパッタ法により成膜される。Co系合金磁性層は20～30nm、カーボン系保護層は15nmの膜厚でそれぞれスパッタ法で成膜される。液体潤滑層は2nmの膜厚でディップ法で形成される。

【0003】高記録密度の磁気記録媒体を得るために、磁性層の個々の結晶粒子を微細化し、かつ隣接する磁性結晶粒子を相互に磁氣的に孤立化させノイズレベルを低減することが行われる。微細化し且つ孤立化した磁性結晶粒子を形成するために例えば磁性材に非磁性材を添加したスパッタリングターゲットを用い、スパッタリングの条件を最適化して磁性結晶粒子のまわりを非磁性の結晶粒子が取り囲む構造にして、磁性粒子を微細化し且つ孤立化させる方法が一般的に用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述のようなスパッタリングの方法によるときは磁性層製造の際の結晶粒子成長の制御性が悪いために再現性良く磁性粒子を微細化し且つ孤立化させることができず、その結果磁気記録媒体のノイズレベルを十分に低減することができないという問題があった。

【0005】この発明は上述の点に鑑みてなされその目的は、再現性良く磁性粒子を微細化し且つ孤立化して、効率の良い高記録密度磁気記録媒体の製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述の目的はこの発明によれば磁性層にイオン注入を施して磁性層を微細化し且つ孤立化させることにより達成される。上述の発明において磁性層はCoCrTa系合金であること、または保護層を介してイオン注入を施すことが有効である。

【0007】

【発明の実施の形態】磁性層には例えばCoCrTa系合金、CoCrTaPt系合金、Co金属、CoCrNiTa系合金、CoCrNiPt系合金、等が用いられる。イオン注入にはH、He、Li、あるいはB等のイオンが用いられる。磁性層上には例えばa-C:H（ダイヤモンドライクカーボンDLC）を用いて保護層が形成される。

【0008】

【実施例】

実施例1

基板上に磁性層(CoCrTa系合金、30nm)を一般的な長手方向磁気記録媒体作製条件によって形成し、その後イオン注入法によりH、He、Li、あるいはBを媒体に注入したのち、磁性層上にa-C:H（ダイヤモンドライクカーボン、DLC）で保護層を形成した。イオン注入条件は、エネルギーが100 keV、ドーズ量が 1×10^{10} cm⁻²である。

【0009】図1はこの発明の実施例に係るイオン注入による結晶欠陥を示す模式断面図である。イオンビーム3が磁性層1に注入されると結晶欠陥4が生成し磁性粒子が微細化し且つ孤立化する。2は磁性層以外の層を示す。図3はHeをイオン注入した磁気記録媒体磁性層を透過型電子顕微鏡を用いて観察した磁性粒子の構造図である。これは透過型電子顕微鏡写真のスケッチ（視野260nm角）である。

【0010】図4は従来の磁気記録媒体磁性層を透過型電子顕微鏡を用いて観察した磁性粒子の構造図である。イオン注入により磁性層の磁性粒子6が微細化していることがわかる。ここで注入エネルギーが低過ぎると、スパッタリングや一次イオンの後方散乱が起こり、所望の結晶欠陥は形成されない。エネルギーを増大させると注入イオンの到達深さは大きくなるが、注入イオンは磁性層に結晶欠陥を形成さえすれば磁性層にとどまる必要がないため、注入エネルギーは十分に磁性層を通過できる大きさとした。またドーズ量は小さ過ぎると十分な量の結晶欠陥が得られず、また大きすぎると結晶欠陥量が増大して磁性層全体が非晶質化することより適当な値が決定された。

【0011】以上の方法で作成した磁気記録媒体に同一の条件でビット長約0.25 μ m、トラック幅約5 μ mで記録ビットを書き込み、再生時のノイズを測定した。磁性層上から注入したイオン種とノイズが表1に示される。

【0012】

【表1】

注入イオン種	ノイズ/ μm
イオン注入無し	13.2
H+	3.0
He+	3.6
Li+	3.4
B+	4.1

表1から明らかなように、イオン注入により明らかに信号再生時のノイズが減少している。このことはイオン注入を行うと、イオン注入を行わない媒体に比しノイズを低減して記録密度を向上させることができる。

実施例2

基板上に一般的な条件によって長手方向磁気記録媒体を作製し、最上層であるa-C:H（ダイヤモンドライクカーボン、DLC）上よりイオン注入法によりH、He、Li、あるいはBを媒体に注入した。イオン注入条件は100 keV、ドーズ量は $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ である。

【0013】図2はこの発明の異なる実施例に係るイオン注入による結晶欠陥を示す模式断面図である。5は保護層である。以上の方法で作成した磁気記録媒体に同一の条件でビット長約0.25 μm 、トラック幅約5 μm で記録ビットを書き込み、再生時のノイズを測定した。磁性層上から注入したイオン種とノイズが表2に示される。

【0014】

【表2】

注入イオン種	ノイズ/ μm
イオン注入無し	14.0
H+	3.5
He+	3.2
Li+	4.4
B+	4.5

表2から明らかなように、本発明によるイオン注入により明らかに信号再生時のノイズが減少している。このよ

うにして保護層の上からイオンを注入してノイズを減らし記録密度を向上させることができる。保護層の上からイオンを注入するときはスパッタリングによる媒体の製造後にイオン注入を行うので媒体製造の効率が高まる。

【0015】

【発明の効果】この発明によれば例えばCoCrTa系合金からなる磁性層にイオン注入を施すので、磁性層が再現性良く微細化し且つ孤立化し、効率良く高記録密度磁気記録媒体を製造することができる。保護層を介してイオン注入を施すときは高記録密度磁気記録媒体の製造効率が高まる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例に係るイオン注入による結晶欠陥を示す模式断面図

【図2】この発明の異なる実施例に係るイオン注入による結晶欠陥を示す模式断面図

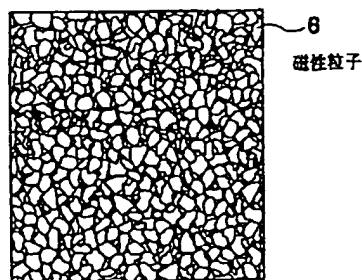
【図3】Heをイオン注入した磁気記録媒体磁性層を透過型電子顕微鏡を用いて観察した磁性粒子の構造図

【図4】従来の磁気記録媒体磁性層を透過型電子顕微鏡を用いて観察した磁性粒子の構造図

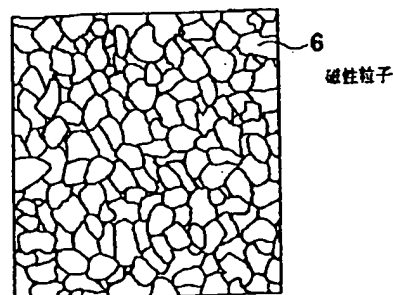
【符号の説明】

- 1 磁性層
- 2 磁性層以外の層
- 3 イオンビーム
- 4 結晶欠陥
- 5 保護層
- 6 磁性粒子

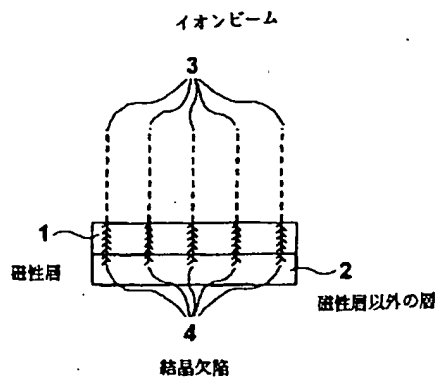
【図3】



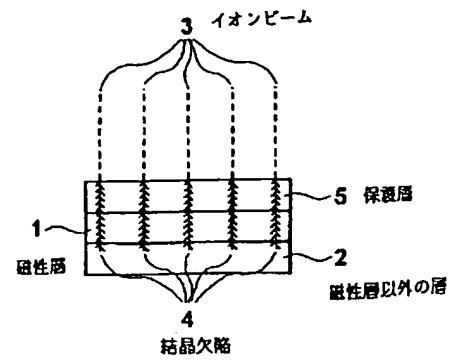
【図4】



【図1】



【図2】



Japanese Published Unexamined Patent Application (A) No. 11-110757, published April 23, 1999; Application Filing No. 09-270278, filed October 3, 1997; Inventor(s): Akiyasu Kumagaya; Assignee: Fuji Electric Corporation; Japanese Title: Magnetic Recording Medium Manufacturing Method

MAGNETIC RECORDING MEDIUM MANUFACTURING METHOD

CLAIM(S)

- 1) A method to manufacture a magnetic recording medium characterized in that the magnetic layer is pulverized into ultra fine grains and the grains are isolated.
- 2) A method to manufacture a magnetic recording medium, as cited in Claim 1, wherein the magnetic layer is made of CoCrTa alloy.
- 3) A method to manufacture a magnetic recording medium, as cited in Claim 1, wherein the ion implantation is applied via a protective layer.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

(0001)

(Field of Industrial Application)

The present invention pertains to a method to manufacture a magnetic layer inside a magnetic recording medium, particularly to a method for manufacturing a high recording-density medium.

(0002)

(Prior Art)

A hard disk, which is a magnetic recording medium, is used as a main memory device of a computer. The prior art hard disk is prepared, for example, by successively laminating a nickel phosphorus NiP layer, a Cr backing layer, a Co alloy magnetic layer, a carbon protective layer, and a liquid lubricant layer on an Al substrate. The NiP layer has a thickness of nearly 10 μm and is plated on the Al substrate surface. The Cr backing layer has a thickness of 50 nm and is formed by a sputtering method. The Cr alloy magnetic layer is 20 – 30 nm thick and the carbon protective layer is 15 nm thick, both are formed by a sputtering method. The liquid lubricant layer is 2 nm thick and is formed by a dipping method.

(0003)

To manufacture a high recording-density magnetic recording medium, every crystalline grain in the magnetic layer is formed into an ultra fine size, and adjacent magnetic crystalline grains are magnetically isolated from each other to reduce a noise level. To form the isolated ultra fine magnetic crystalline grains, for example, there is a generally used method, wherein the magnetic crystalline grain is wrapped with a non-magnetic crystalline grains by using a sputtering target prepared by adding a non-

magnetic material to a magnetic material and by optimizing the sputtering parameters.

(0004)

(Problems of the Prior Art to be Addressed)

When the aforementioned sputtering method is used, however, the magnetic grains cannot be formed into an ultra fine size and isolated with repeatability since controllability of the crystalline grain growth is poor at a time of manufacturing the magnetic layer. As a result, the noise level of the magnetic recording medium cannot be reduced enough, which is a problem.

(0006)

(Means to Solve the Problems)

The objective of the present invention can be accomplished by applying the ion implantation to the magnetic layer to pulverize it into ultra fine crystalline grains and isolate them. In the present invention, the magnetic layer needs to be made of CoCrTa alloy and the ion implantation is applied through a protection layer.

(0007)

(Embodiment Examples)

For the magnetic layers, for example, an CoCrTa alloy, a CoCrTaPt alloy, a Co metal, a CoCrNiTa alloy, or a CoCrNiPt alloy is used. For the

ion implantation, H, He, Li, or B ion is used. The protection layer is formed on the magnetic layers, for example, by using a-C: H [sic] diamond-like-carbon (DLC).

(0008)

(Embodiment Example 1)

On the substrate, the magnetic layer (CoCrTa alloy, 30 nm) was formed by the longitudinal direction-magnetic recording medium manufacturing parameters, and subsequently H, He, Li, and B were implanted in the magnetic layers by the ion implantation method, respectively. Then, on this magnetic layers, a - C : H diamond-like carbon (DLC) layer was formed. As to the ion implantation parameters, energy was 100 KeV and dosage was $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$.

(0009)

Fig. 1 shows a sectional view of the crystal defects generated by the ion implantation in the embodiment example of the present invention. Once the ion beam 3 was implanted into the magnetic layer 1, the crystal defects 4 were generated, and the crystalline grains were pulverized into an ultra fine size and isolated. In the figure, 2 indicates a layer other than the magnetic layer. Fig. 3 shows the magnetic grain structure found by examining the He ion-implanted magnetic layer of the magnetic recording medium by a

transmission type electron microscope. This is a sketch (visible field 260 nm angle) from the transmission type electron photomicrograph.

(0010)

Fig. 4 shows the magnetic grain structure found by examining the magnetic layer of the prior art magnetic recording layer by a transmission type electronic microscope. It is evident from these figures that the ion implantation pulverized the magnetic grains into an ultra fine size in the magnetic layer. If the implantation energy is too low, sputtering and primary ion diffusion will occur to the rear section, so the desirable crystal defects will not be generated. If the energy is made higher, the implanted ion goes in deeper in the magnetic layer. But, once the implanted ion has formed the crystal defects in the magnetic layer, it needs not be retained in the magnetic layer, so the implantation energy should be set at a level at which the ion can sufficiently pass through the magnetic layer. If the implanted dosage is too small, a sufficient amount of crystal defects cannot be generated; if it is too much, the amount of crystal defects will increase and the entire magnetic layer will become amorphous. Therefore, a proper value needs to be determined for the dosage.

(0011)

In the magnetic recording medium manufactured by the aforementioned method, the recording bit was input at approximately $0.25\ \mu\text{m}$ bit length and approximately $5\ \mu\text{m}$ track width under the same parameters as those mentioned above, and the noise at a time of reproduction was measured. The types of ion seeds that have been implanted from above the magnetic layer and the noise levels are indicated in Table 1.

(0012)

Table 1

Types of implanted ion seeds	Noise levels/ μm
No ion implantation	13.2
H ⁺	3.0
He ⁺	3.6
Li ⁺	3.4
B ⁺	4.1

As is evident from the above table, the noise at a time of signal reproduction was obviously reduced by the ion implantation. This indicates that the ion implantation reduces the noise and improves the recording

density of the medium relative to the medium that did not go through the ion implantation.

(Embodiment Example 2)

A longitudinal direction-magnetic recording medium was manufactured on a substrate by generally used parameters. By an ion implantation method, H, He, Li, or B were implanted into the media from above the topmost a – C : H diamond-like-carbon (DLC) layer. The ion implantation parameters were: 100 keV; $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ dosage.

(0013)

Fig. 2 shows a sectional view of the crystal defects generated by the ion implantation in another embodiment example of the present invention. In the figure, 5 indicates the protective layer. In the magnetic recording medium manufactured by the aforementioned method, the recording bit was input at approximately $0.25 \mu\text{m}$ bit length and approximately $5 \mu\text{m}$ track width under the same parameters mentioned above, and the noise at a time of reproduction was measured. The types of ion seeds that have been implanted from above the magnetic layer and the noise levels are indicated in Table 2.

(0014)

Table 2

Types of implanted ion seeds	Noise levels/ μm
No ion implantation	14.0
H ⁺	3.5
He ⁺	3.2
Li ⁺	4.4
B ⁺	4.5

As is evident from Table 2, the ion implantation of the present invention obviously reduces the noise at a time of signal reproduction. Thus, by applying the ion implantation from above the protective layer, the noise can be reduced, and the recording density can be improved. When the ion implantation is applied from above the protective layer, the ion is implanted after the medium has been manufactured by sputtering, so an efficiency in manufacturing the medium can be improved.

(0015)

(Advantage)

According to the present invention, since the ion implantation is applied to the magnetic layer made of CoCrTa alloy, the magnetic layer is

pulverized into ultra fine crystals with repeatability and the crystals are isolated; thereby efficiently manufacturing a high recording density magnetic medium. If the ion implantation is applied through a protective layer, the manufacturing efficiency of the high recording density medium will be improved.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 shows a sectional view of the crystal defects generated by the ion implantation in the embodiment example of the present invention. Fig. 2 shows a sectional view of the crystal defects generated by the ion implantation in another embodiment example of the present invention. Fig. 3 shows the structure of the magnetic grain found by examining the He ion-implanted magnetic layer of the magnetic recording medium by a transmission type electronic microscope. Fig. 4 shows the structure of the magnetic grain found by examining the magnetic layer of the prior art magnetic recording medium by a transmission type electronic microscope.

1. magnetic layer
2. layer other than the magnetic layer
3. ion beam
4. crystal defects

5. protective layer

6. magnetic grain